

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-5549

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 6/126
6/13

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 6/12

技術表示箇所

E

M

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-151907

(22) 出願日 平成7年(1995)6月19日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 服部 哲也

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 瀬村 滋

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 笹岡 英資

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電
気工業株式会社横浜製作所内

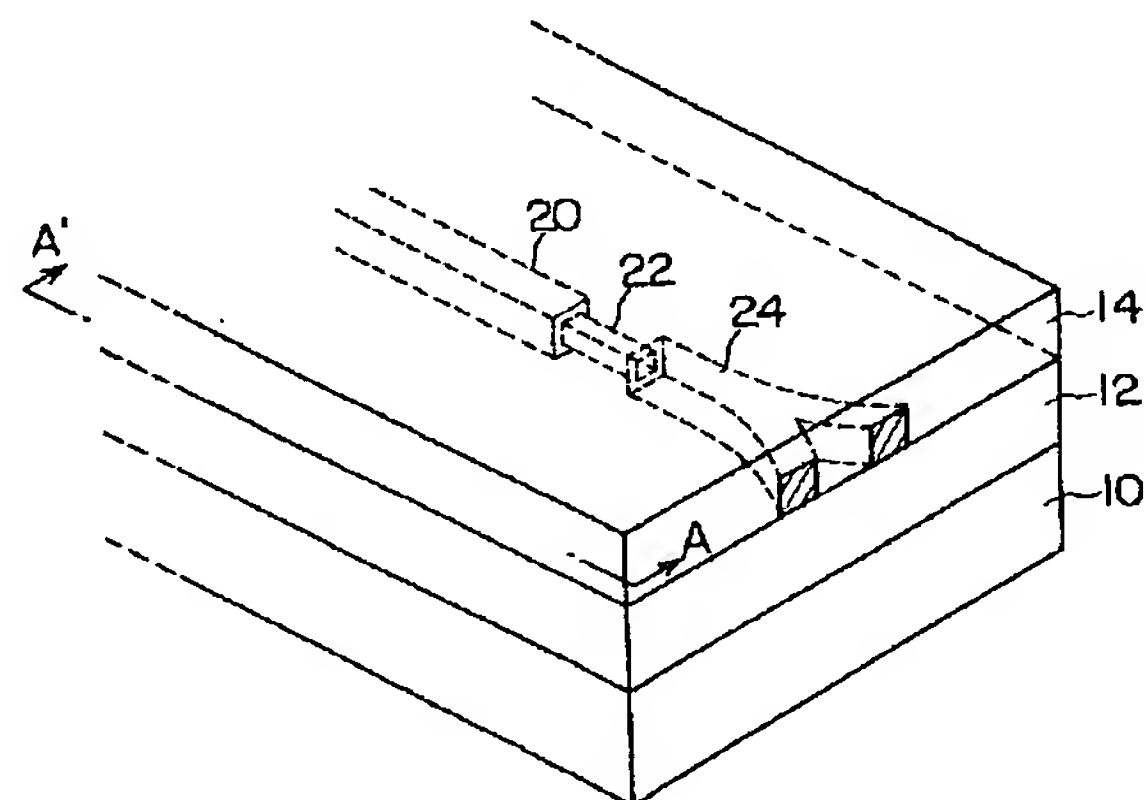
(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54) 【発明の名称】 光回路及びその作製方法

(57) 【要約】

【目的】 導波路内を伝搬する高次モード光を除去あるいは低減する機能を備えた光回路及びその作製方法を提供する。

【構成】 本発明の光回路は、柱状の入力導波路(20)と、入力導波路の中心軸と自らの中心軸とを略一致させ、入力導波路の光出射端面と自らの光入射端面とを突き合わせて入力導波路に接続された柱状のモードフィルタ導波路(22)と、モードフィルタ導波路の中心軸と自らの中心軸とを略一致させ、モードフィルタ導波路の光出射端面と自らの光入射端面とを突き合わせてモードフィルタ導波路に接続された柱状の出力導波路(24)とを備えている。モードフィルタ導波路の幅及び厚さは、入力導波路の光出射端面の幅及び厚さ、並びに出力導波路の光入射端面の幅及び厚さよりそれぞれ小さくなっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 柱状の入力導波路と、

所定の幅及び厚さを有する柱状のモードフィルタ導波路であって、前記入力導波路の中心軸と自らの中心軸とを略一致させ、前記入力導波路の光出射端面と自らの光入射端面とを突き合わせて前記入力導波路に接続されたものと、

前記モードフィルタ導波路の中心軸と自らの中心軸とを略一致させ、前記モードフィルタ導波路の光出射端面と自らの光入射端面とを突き合わせて前記モードフィルタ導波路に接続された柱状の出力導波路と、

を備える光回路であって、

前記モードフィルタ導波路の幅は、前記入力導波路の光出射端面の幅及び前記出力導波路の光入射端面の幅よりそれぞれ小さく、前記モードフィルタ導波路の厚さは、前記入力導波路の光出射端面の厚さ及び前記出力導波路の光入射端面の厚さよりそれぞれ小さいことを特徴とする光回路。

【請求項2】 請求項1記載の光回路を作製する方法であって、

上面が平坦な基体を用意し、この基体上部を加工して前記入力導波路、モードフィルタ導波路及び出力導波路の各下面と略同一形状にする第1の工程と、

前記基体上に前記基体上部よりも屈折率が高い第1の導波路材料層を形成する第2の工程と、

前記第1の導波路材料層に、前記入力導波路、モードフィルタ導波路及び出力導波路からなる一連の導波路の平面形状と同一のマスクパターンを用いてエッチング加工を施すことにより、前記入力導波路及び出力導波路を形成するとともに、前記モードフィルタ導波路と同一の平面形状を有し、その上面が前記入力導波路及び出力導波路の上面と一平面をなすモードフィルタ部材を形成する第3の工程と、

前記モードフィルタ部材にエッチング加工を施してその上部を所定の厚さだけ除去することにより前記モードフィルタ導波路を形成する第4の工程と、

を備える光回路の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光通信情報システム等において用いられる光回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光通信情報処理の分野で良く用いられる光回路としては、平面基板上に形成されたクラッド層内にクラッド層よりも屈折率の高い導波路（コア）が埋設されたものが一般的である。導波路は光伝搬方向に沿って延びる柱状のものが一般的で、所定の幅及び厚さを有している。導波路には様々な形状のものが知られており、例えば、一定の幅及び厚さを有する直線導波路や曲

調に大きくなるテーパ導波路等がある。また、直線導波路からテーパ導波路を介して2本の曲り導波路に分岐するようなY分岐導波路も、光分岐結合回路として一般的に用いられている。

【0003】これらの導波路には、開口数が十分に小さく、通常は単一モードの光のみを伝搬させるシングルモード導波路と複数のモードの光を伝搬させるマルチモード導波路が存在するが、光通信の分野では長距離、大容量通信を好適に行う観点からシングルモード導波路を備える光回路が良く用いられている。

【0004】このような光回路の一例としては、例えば、特開平6-18730号公報に記載されている分岐・合波光回路がある。これは、一定幅の入力導波路にこれよりも幅の狭い末端を有するテーパ導波路が2本接続され、これらのテーパ導波路の他方の末端に入力導波路と同一幅の曲り導波路がそれぞれ接続された構造を有するもので、入力導波路、テーパ導波路及び曲り導波路の厚さはすべて同一であると思われる。

【0005】上記のような光回路は、通常、長距離伝送用のシングルモード光ファイバに接続されて使用される。光回路とシングルモード光ファイバは、シングルモード光ファイバと光回路の導波路の端面同士を突き合わせ、シングルモード光ファイバの軸と導波路の軸とが一致するようにして接続される。これにより、シングルモード光ファイバ内を進行する0次モード光が、光回路の導波路内に入射するようになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、シングルモード導波路といえども、製造時に導波路とクラッドとの境界面に凹凸が生じたり、屈折率分布が設計どおりに制御されないため、0次モード光のほかに高次モード光も導波しようようになることがしばしば起こる。シングルモード光ファイバから光回路の導波路内に光が入射する際には、通常、導波路の軸方向に進行する光のみならず導波路の軸方向に対して傾いた方向に進行する光も同時に入射する。軸方向に進行する光は0次モード光として導波路内を進行するが、軸方向に対して傾いた方向に進行する光は高次モード光として導波路内を進行する。このように、光ファイバからの光が軸ずれ入射によって高次モード光が発生することがあり、シングルモード性が十分に担保されない場合がある。高次モード光と0次モード光とが同時に伝搬されるとモード分散が生じ、伝搬に伴う光パルスの広がり方が顕著になるので、長距離通信や大容量通信に悪影響を及ぼすことになる。また、光回路により光パワー分岐等を行う場合にも、悪影響を与える。

【0007】本発明は、上記の問題点を鑑みなされたもので、導波路内を伝搬する高次モード光を除去あるいは低減する機能を備えた光回路及びその作製方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の問題点を解決するために、本発明の光回路は、(a)柱状の入力導波路と、(b)所定の幅及び厚さを有する柱状のモードフィルタ導波路であって、入力導波路の中心軸と自らの中心軸とを略一致させ、入力導波路の光出射端面と自らの光入射端面とを突き合わせて入力導波路に接続されたものと、(c)モードフィルタ導波路の中心軸と自らの中心軸とを略一致させ、モードフィルタ導波路の光出射端面と自らの光入射端面とを突き合わせてモードフィルタ導波路に接続された柱状の出力導波路とを備えており、上記モードフィルタ導波路の幅は、入力導波路の光出射端面の幅及び出力導波路の光入射端面の幅よりそれぞれ小さく、モードフィルタ導波路の厚さは、入力導波路の光出射端面の厚さ及び出力導波路の光入射端面の厚さよりそれぞれ小さいことを特徴としている。

【0009】また、本発明の光回路の作製方法は、①上面が平坦な基体を用意し、この基体上部を加工して上記の入力導波路、モードフィルタ導波路及び出力導波路の各下面と略同一形状にする第1の工程と、②基体上に基体上部よりも屈折率が高い第1の導波路材料層を形成する第2の工程と、③第1の導波路材料層に、入力導波路、モードフィルタ導波路及び出力導波路からなる一連の導波路の平面形状と同一のマスクパターンを用いてエッチング加工を施すことにより、上記の入力導波路及び出力導波路を形成するとともに、上記のモードフィルタ導波路と同一の平面形状を有し、その上面が入力導波路及び出力導波路の上面と一平面をなすモードフィルタ部材を形成する第3の工程と、④このモードフィルタ部材にエッチング加工を施してその上部を所定の厚さだけ除去することによりモードフィルタ導波路を形成する第4の工程とを備えている。

【0010】上記の基体は、例えば、平行平板の基板上面に第1の導波路材料層よりも屈折率の低い第3の導波路材料層を形成し、この第3の導波路材料層にエッチング加工を施して入力導波路、モードフィルタ導波路及び出力導波路の各下面と略同一形状にしたものであっても良い。

【0011】

【作用】本発明者らの知見によれば、導波路の幅や高さが小さいほど導波路内を伝搬する高次モード光は導波路外部に放射されやすくなる。本発明の光回路が備えるモードフィルタ導波路は、入力導波路の光出射端面及び出力導波路の光入射端面よりも小さい幅と厚さを有しているので、入力導波路内を進行する光に含まれる高次モード光はモードフィルタ導波路を伝搬する途中で外部に放射される。これにより、高次モード光が除去あるいは低減される。0次モード光は、高次モード光に比較して導波路内における光パワー分布が中心軸近傍に集中しているので、高次モード光よりも外部に放射されにくい。ま

た、入力導波路、モードフィルタ導波路及び出力導波路は互いに中心軸を一致させて接続されているので、中心軸に沿って進行する0次光は入力導波路からモードフィルタ導波路を介して出力導波路まで良好に伝搬される。これにより、入力導波路からモードフィルタ導波路を介して出力導波路に入射する光をほぼ0次モード光のみとすることができる。

【0012】次に、本発明の光回路の作製方法では、第1工程により前記入力導波路、モードフィルタ導波路及び出力導波路の各下面と略同一形状の上部を有する基体を作製し、第2工程ではこの基体上に第1の導波路材料層を形成する。これにより、第1導波路材料層の下面は入力導波路、モードフィルタ導波路及び出力導波路の各下面と同一形状になる。次いで、第3工程では、第1導波路材料層にエッチング加工を施して不要な部分を除去することで入力導波路及び出力導波路が形成されるとともに、入力導波路の光出射端面及び出力導波路の光入射端面よりも幅が小さく、その上面が入力導波路及び出力導波路の上面と一平面をなすモードフィルタ部材が形成される。次に、第4工程では、モードフィルタ部材の上面にエッチング加工を施してモードフィルタ部材を薄くすることで、入力導波路及び出力導波路と中心軸が一致したモードフィルタ導波路が形成される。

【0013】

【実施例】以下、添付図面を参照しながら本発明の実施例を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は説明のものと必ずしも一致していない。

【0014】図1は、本実施例の光回路の構成を示す斜視図である。また、図2は、本実施例の光回路について図1のA-A'線に沿った断面構造を示す図である。さらに、図3(a)～(c)は、本実施例の光回路について図2のB-B'線、C-C'線及びD-D'線に沿った断面構造をそれぞれ示す図である。以下では、これらの図を参照しながら、本実施例の光回路の構成を説明する。

【0015】本実施例の光回路は、基板10、下部クラッド層12、入力導波路20、モードフィルタ導波路22、出力導波路24、並びに上部クラッド層14から構成されている。

【0016】基板10は、厚さ1mmの平行平板であり、その材料はシリコン(Si)である。下部クラッド層12は、基板10の上面に形成された厚さ70μmの石英(SiO₂)ガラス層である。基板10及び下部クラッド層12からなる積層体が、本実施例の光回路の基体となる。

【0017】入力導波路20、モードフィルタ導波路22、及び出力導波路24は、下部クラッド層12上に形成されている。入力導波路20は、正方形の断面(8×

8 μm) を有し、光の伝搬方向に沿って直線的に延びる柱状の石英ガラス層であり、言い換えれば、一定の幅と一定の厚さ(ともに、8 μm) を有する直線導波路である。

【0018】モードフィルタ導波路22も正方形の断面を有しており、光の伝搬方向に沿って直線的に延びる柱状の石英ガラス層、すなわち一定の幅と一定の厚さを有する直線導波路であるが、幅と厚さがともに6 μm であり、入力導波路20よりも小さい。また、モードフィルタ導波路22の長さは1mmである。このモードフィルタ導波路22は、入力導波路20の光出射端面(モードフィルタ導波路22側の端面)と自らの光入射端面(入力導波路20側の端面)とを突き合わせて入力導波路20に接続されており、入力導波路20と中心軸がほぼ一致するように配置されている。

【0019】出力導波路24は、光伝搬方向に沿って1本の直線導波路から2本の曲り導波路に分岐する形状の導波路である。すなわち、出力導波路24は、図2に示すように、直線部24a、テーパ部24b並びに曲線部24c及び24dから構成されるY分岐導波路である。出力導波路24の直線部24a、並びに曲線部24c及び24dは、入力導波路20と同様に正方形の断面を有し、光の伝搬方向に沿って直線的に延びる柱状の石英ガラス層である。この出力導波路24は、モードフィルタ導波路22の光出射端面(出力導波路24側の端面)と自らの光入射端面(モードフィルタ導波路22側の端面)とを突き合わせてモードフィルタ導波路22に接続されており、モードフィルタ導波路22と中心軸がほぼ一致するように配置されている。

【0020】このように、入力導波路20、モードフィルタ導波路22及び出力導波路24は互いに中心軸を一致させながら接続されており、一つの導波路を構成している。入力導波路20からモードフィルタ導波路22を介して出力導波路24に入射した伝搬光は二つに分岐され、各分岐光は曲線部24c及び24d内を進行する。したがって、本実施例の光回路は光分岐結合器として機能する。

【0021】上部クラッド層14は、入力導波路20、モードフィルタ導波路22及び出力導波路24を密着して覆うように下部クラッド層12上に形成された厚さ40 μm の石英(SiO_2)ガラス層である。この上部クラッド層14と下部クラッド層12とは一体となつて一つのクラッド層を構成しており、各導波路はこのクラッド層内に埋設されている。

【0022】入力導波路20、モードフィルタ導波路22及び出力導波路24は、いずれも上部クラッド層14及び下部クラッド層12より高い屈折率を有しており、各導波路内に光を閉じこめて伝搬させるようになっている。具体的には、入力導波路20、モードフィルタ導波路22及び出力導波路24の屈折率は1.453であ

り、上部クラッド層14及び下部クラッド層12の屈折率は1.450である。

【0023】これらの導波路はいずれもシングルモード導波路であり、所定の条件下で0次モード光のみを伝搬させるように設計されている。しかしながら、製造時に導波路とクラッドとの境界面に凹凸が生じたり、屈折率分布が設計どおりに制御されないことがあるため、一部の高次モード光が伝搬されうるような構造になっていることがある。

【0024】本実施例の光回路は、このような高次モード光をモードフィルタ導波路22によって除去あるいは低減するものである。図4は、本実施例の光回路における高次モード光の除去を説明するための図である。この図に示されるように、モードフィルタ導波路22は、入力導波路20の光出射端面及び出力導波路24の光入射端面よりも小さい幅と厚さを有しているが、導波路の幅や高さが小さいほど導波路内を伝搬する高次モード光は導波路外部に放射されやすくなるので、入力導波路20内から入射した高次モード光はモードフィルタ導波路22を伝搬する途中で外部に放射されることになる。一方、0次モード光は、高次モード光に比較して導波路内における光パワー分布が中心軸近傍に集中しているので、高次モード光よりも外部に放射されにくい。入力導波路20、モードフィルタ導波路22及び出力導波路24は互いに中心軸を一致させて接続されているので、中心軸に沿って進行する0次光は入力導波路20からモードフィルタ導波路22を介して出力導波路24まで良好に伝搬される。このように、本実施例の光回路では、入力導波路内を進行する高次モード光のみがモードフィルタ導波路22で除去あるいは低減されることになる。したがって、本実施例の光回路を用いれば、高次モード光が長距離通信や大容量通信、出力導波路24の光分岐機能等に与える悪影響を除去あるいは低減することができる。

【0025】次に、本実施例の光回路の作製方法を説明する。図5～図13は、各作製工程を示す図である。これらの図面では、本実施例の光回路のうち入力導波路20とモードフィルタ導波路22を含む部分のみの作製工程が図示されている。出力導波路24は入力導波路20と同様に作製することができるため省略した。

【0026】本実施例では、まず、厚さ1mmの平行平板のシリコン基板10を用意し、表面を洗浄する。次いで、火炎堆積法(FHD)を用いて、基板10上に石英系ガラスからなる厚さ70 μm の下部クラッド層12を形成する。具体的には、まず、 SiCl_4 、 BCl_3 、および POCl_3 を酸水素炎バーナに供給しながらバーナ火炎中で生成されたガラス微粒子をシリコン基板10の上面に吹き付けて、ガラス微粒子層($\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{P}_2\text{O}_5$)を堆積させる。次に、シリコン基板10を焼結炉内で加熱してガラス微粒子を焼結させ、その

後、徐冷して透明ガラス化する。こうして、下部クラッド層12 ($\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{P}_2\text{O}_5$) が形成される(図5)。

【0027】次に、一般的なフォトリソグラフィ技術を用いて、下部クラッド層12の上面に厚さ1 μm の感光性レジスト層30を形成する。図6に示されるように、このレジスト層30は、下部クラッド層12の上面の約半分を覆っており、他の半分は露出した状態になっている。

【0028】続いて、レジスト層30をエッチングマスクとしてドライエッチングの一種である反応性イオンエッチングを行い、下部クラッド層12の露出部分を約1 μm 除去する。エッチングが完了したら、レジスト層30を除去する。これによって、下部クラッド層12の上面に図7に示されるような段差が形成される。この段差は、入力導波路20の下面とモードフィルタ導波路22の下面とがなす段差と同一のものである。

【0029】次に、図8に示すように下部クラッド層12上に入力導波路20及びモードフィルタ導波路22となるべき厚さ8 μm のコア層40を形成する。なお、この厚さは、段差のある下部クラッド層12の上面のうち低い方の面からの厚さである。このコア層40は、下部クラッド層12と同様に火炎堆積法を用いて形成する。コア層40には石英ガラスの屈折率上昇材であるGeO₂が添加されており、下部クラッド層12よりも屈折率が高くなるように調節されている。また、図8に示されるように、コア層40の上面は平坦になっている。

【0030】次に、コア層40上に厚さ1 μm の感光性レジスト層32を形成する。レジスト層32は、図9に示されるように、比較的幅の広い第1の帯状部分32aとこれよりも幅の狭い第2の帯状部分32bから構成されている。帯状部分32aの幅は約8 mmであり、帯状部分32bの幅は約6 mmである。帯状部分32aと帯状部分32bとは、互いの中心軸を一致させて連結している。

【0031】次いで、レジスト層32をエッチングマスクとして反応性イオンエッチングを行い、コア層40の露出部分及びこの部分の直下に位置する下部クラッド層12を、下部クラッド層12の上面のうち低い方の面が露出するまで除去する。エッチングが完了したら、レジスト層32を除去する(図10)。

【0032】これにより、下部クラッド層12上に正方形の断面を有する柱状のコア部材40aと長方形の断面を有するコア部材40bが形成される。コア部材40aは入力導波路20そのものであり、コア部材40bはモードフィルタ導波路22となるべき部材である。コア部材40aの幅及び厚さはともに約8 μm であり、コア部材40bの幅は約6 μm 、厚さは約7 μm である。コア部材40bの下方には、エッチングによって除去されずに残った下部クラッド層12の突起状部分12aが存在

しているため、上面は一致しているにもかかわらずコア部材40bはコア部材40aよりも薄くなっている。

【0033】次に、図11のように、下部クラッド層12及びコア部材40aの上面に厚さ9 μm の感光性レジスト層34a、34b及び36を形成し、コア部材40bの上面のみが露出するようにしておく。

【0034】続いて、レジスト層34a、34b及び36をエッチングマスクとして反応性イオンエッチングを行い、コア部材40bの上面を約1 μm 除去する。エッチングが完了したら、レジスト層34及び36を除去する(図12)。これにより、幅及び厚さがともに約6 μm の柱状のコア部材40cが形成される。このコア部材40cが、モードフィルタ導波路22である。コア部材40aとコア部材40cとは、互いの中心軸を略一致させて接続されている。こうして、下部クラッド層12上に入力導波路20とモードフィルタ導波路22が形成される。

【0035】次に、火炎堆積法を用いて下部クラッド層12上に厚さ約40 μm の上部クラッド層14 ($\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{P}_2\text{O}_5$) を形成する。これにより、入力導波路20及びモードフィルタ導波路22は上部クラッド層14に被覆される(図13)。下部クラッド層12と上部クラッド層14は一体となって一つのクラッド層を構成しており、入力導波路20及びモードフィルタ導波路22はこのクラッド層内に埋め込まれた状態で固定されることになる。

【0036】以上のようにして、本実施例に係る光回路が作製される。なお、出力導波路24の作製については説明を省略したが、出力導波路24と同一の平面形状を有するレジスト層をコア層40上に形成してエッチングを行うことで、入力導波路20と同様に形成することができる。図の光回路を作製する場合は、入力導波路20、モードフィルタ導波路22及び出力導波路24からなる一連の導波路と同一の平面形状を有するレジスト層をコア層40上に形成してエッチングを行えば良い。一般的に言えば、作製すべき導波路と同一の平面形状を有するレジスト層をコア層40上に形成してからエッチングを行うことで、所望のパターンの導波路を形成することができる。このときも、モードフィルタ導波路に相当する幅の狭い部分を含むようにレジスト層を形成する。

【0037】次に、本実施例の光回路の応用例を説明する。図14は、図1の光回路を1×n分岐(nは2以上の整数)の光回路に応用した例を示す平面断面図である。これは、本実施例の光回路を直列に複数接続したもので、ねずみ算式に出力側の導波路の数が増加していくものである。この光回路でも、入力導波路と出力導波路との間に介在する幅及び高さの小さいモードフィルタ導波路により高次モードがカットされるので、好適な光分岐結合動作が行われる。

【0038】以上、本発明の実施例を詳細に説明した

が、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。例えば、本発明は様々なタイプの光回路に適用することができ、上述した埋め込み型の光回路のみならず、リッジ型や装荷型の光回路にも適用することができる。また、本実施例ではシリコン基板を用いて光回路を作製したが、代わりに石英基板を用いて本発明の光回路を作製することもできる。この場合は、石英基板が下部クラッド層の働きをするので、基板上に下部クラッド層を形成しなくて済む。作製方法を簡単に説明すると、まず、石英基板にエッチング等の加工を施し、入力導波路及びモードフィルタ導波路の下面がなす段差、並びにモードフィルタ導波路及び出力導波路の下面がなす段差を形成する。次に、この石英基板上にコア層を堆積してから、実施例と同様のパターンニング加工を施すことで、石英基板の上面に入力導波路、モードフィルタ導波路及び出力導波路を直接形成する。この後、これらの導波路を被覆するように上部クラッド層を形成すると、光回路が完成する。このように石英基板を基体として用いれば、石英基板が下部クラッド層の働きをするので、基板上に下部クラッド層を形成しなくて済む。これにより作製工程が削減されるので、本発明の光回路を効率良く作製することができる。

【0039】

【発明の効果】以上、詳細に説明した通り、本発明の光回路によれば、導波路内を進行する高次モード光がモードフィルタ導波路で除去あるいは低減されるので、好適な長距離通信や大容量通信、あるいは光機能動作を実現することができる。

【0040】また、本発明の光回路の作製方法によれば、上記の効果を奏する光回路を好適に作製することが

*【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の光回路の構成を示す斜視図である。

【図2】本実施例の光回路の第1の断面図である。

【図3】本実施例の光回路の第2の断面図である。

【図4】本実施例における高次モード光の除去を説明するための図である。

【図5】本実施例の光回路の作製方法を示す第1の工程図である。

【図6】本実施例の光回路の作製方法を示す第2の工程図である。

【図7】本実施例の光回路の作製方法を示す第3の工程図である。

【図8】本実施例の光回路の作製方法を示す第4の工程図である。

【図9】本実施例の光回路の作製方法を示す第5の工程図である。

【図10】本実施例の光回路の作製方法を示す第6の工程図である。

【図11】本実施例の光回路の作製方法を示す第7の工程図である。

【図12】本実施例の光回路の作製方法を示す第8の工程図である。

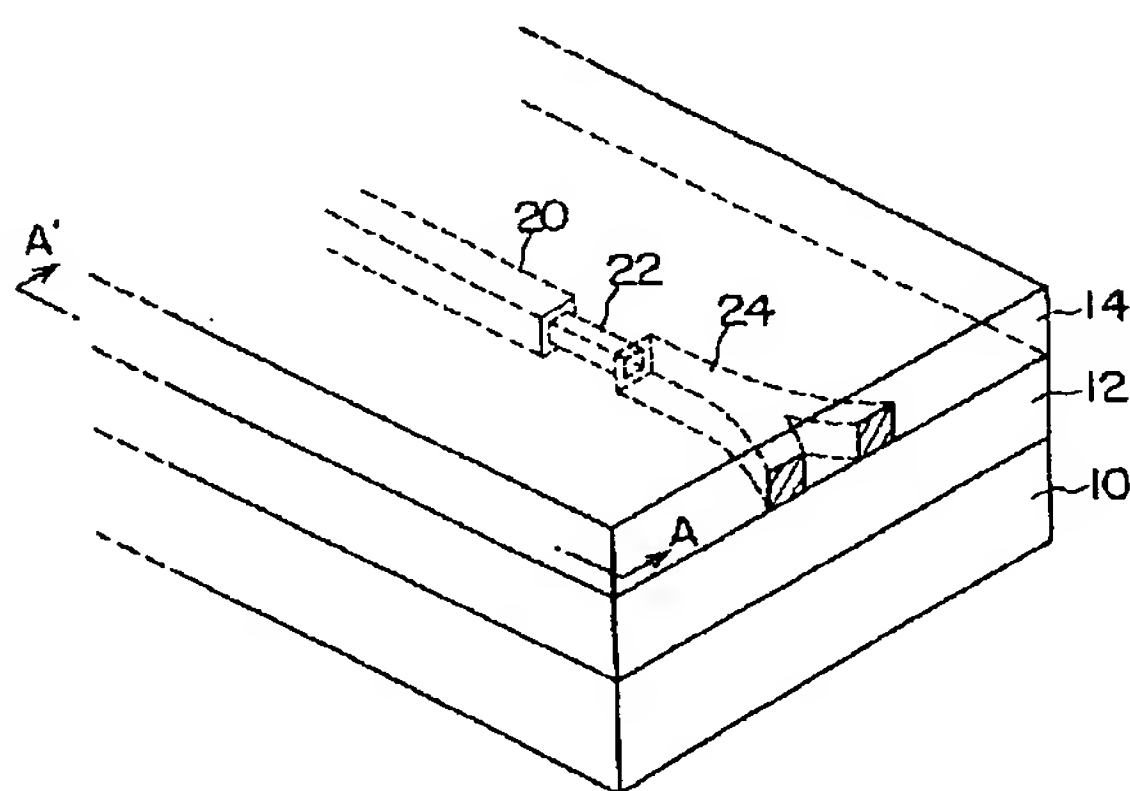
【図13】本実施例の光回路の作製方法を示す第9の工程図である。

【図14】本実施例の光回路を1×n分岐（nは2以上の整数）の光回路に応用した例を示す平面断面図である。

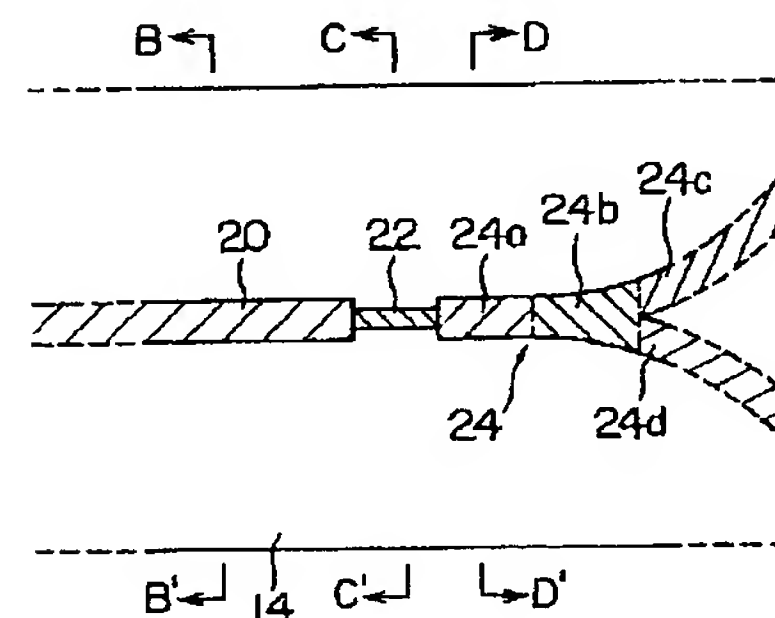
【符号の説明】

10…基板、12…下部クラッド層、14…上部クラッド層、20…入力導波路、22…モードフィルタ導波路、24…出力導波路。

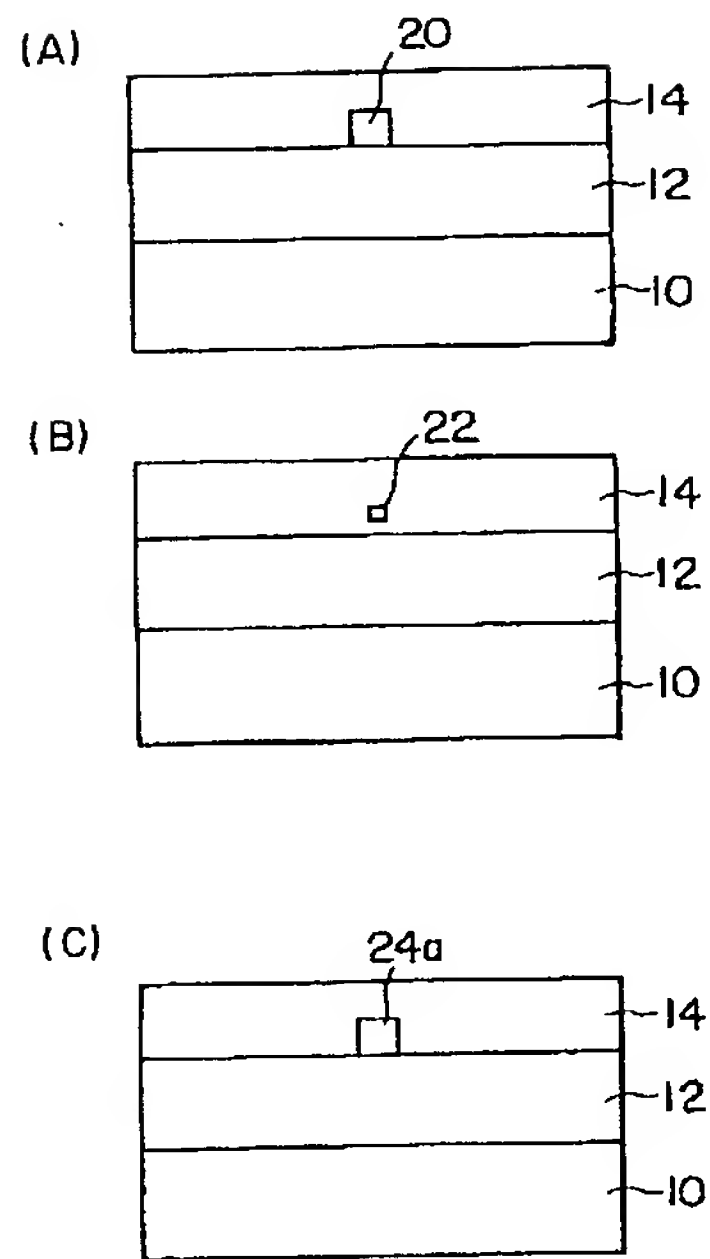
【図1】



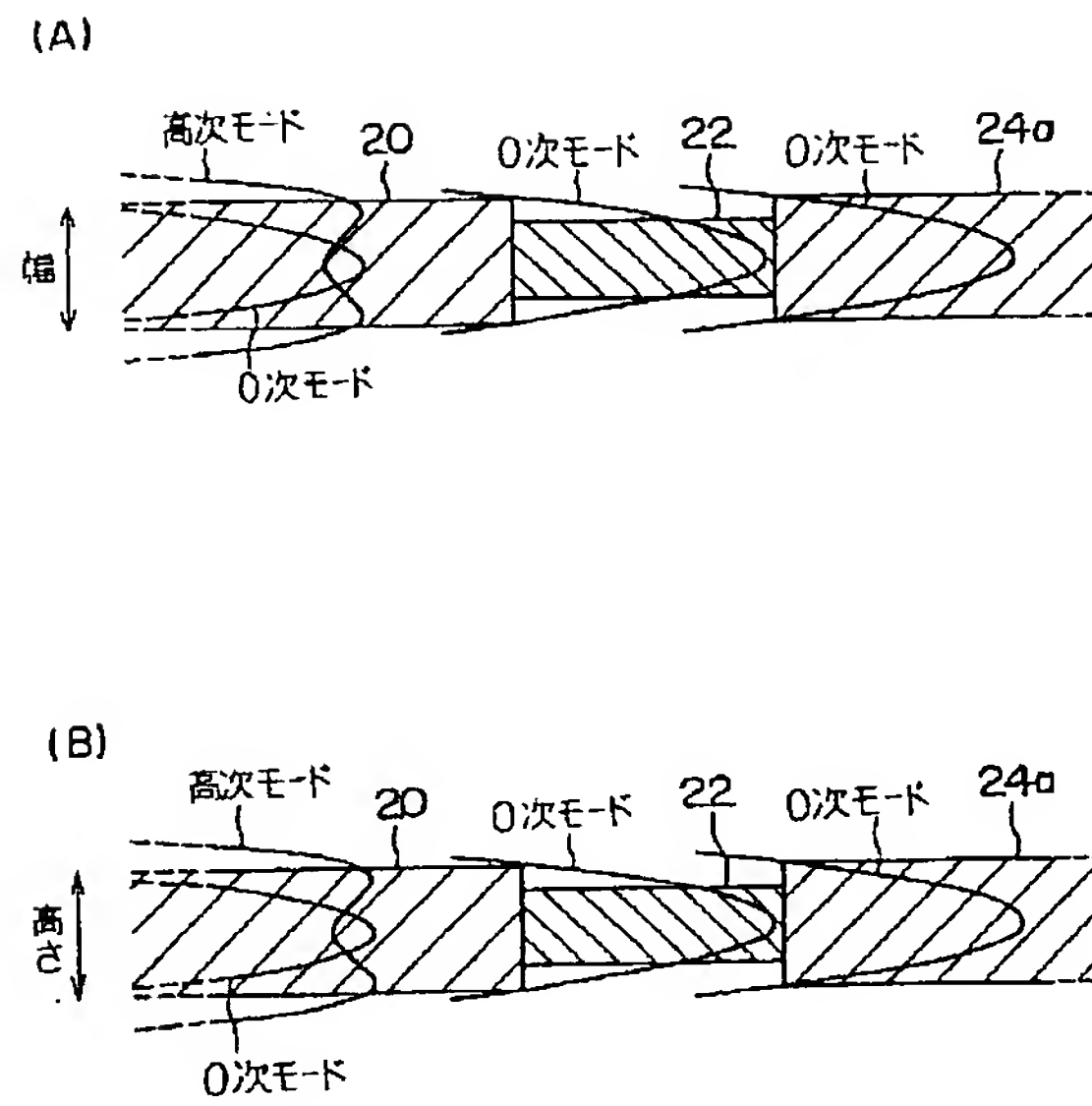
【図2】



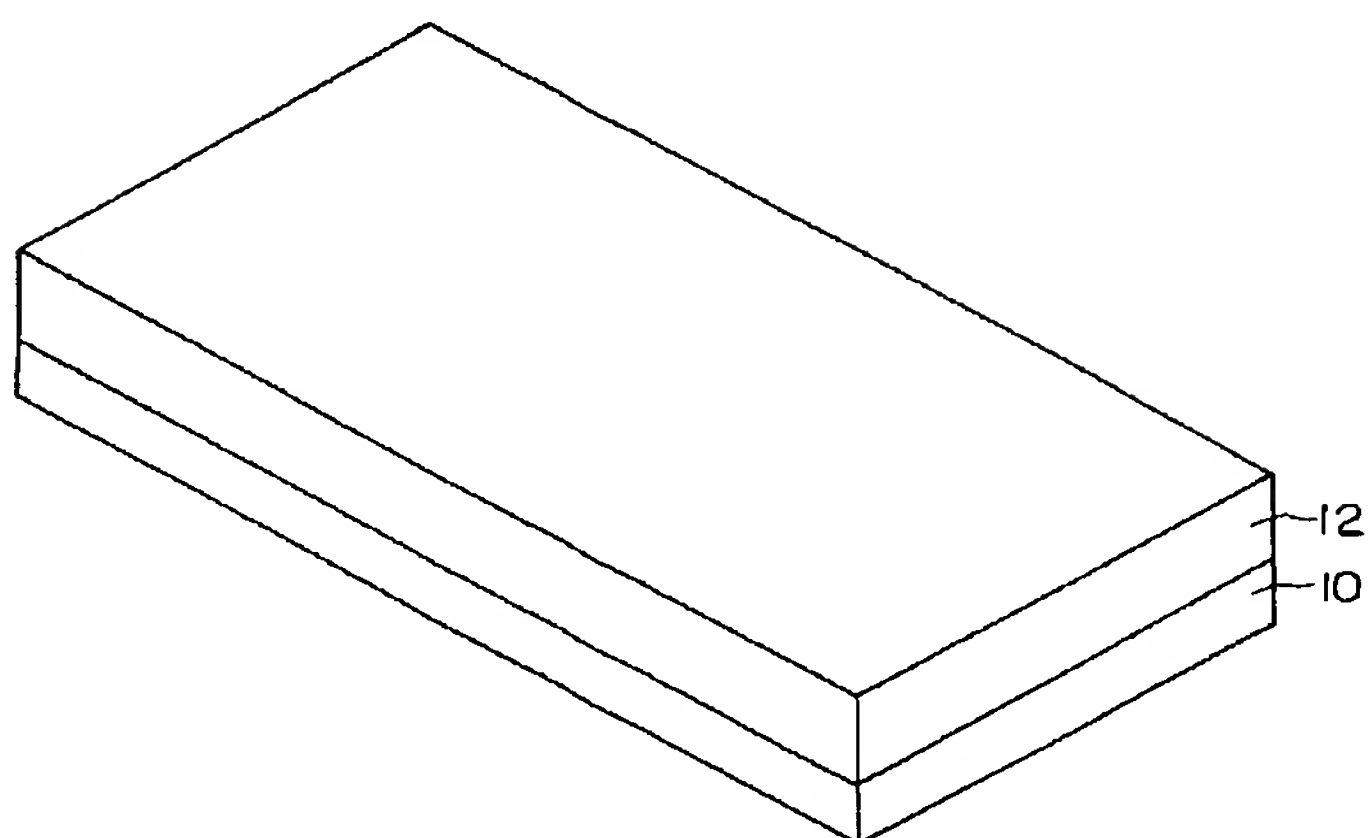
【図3】



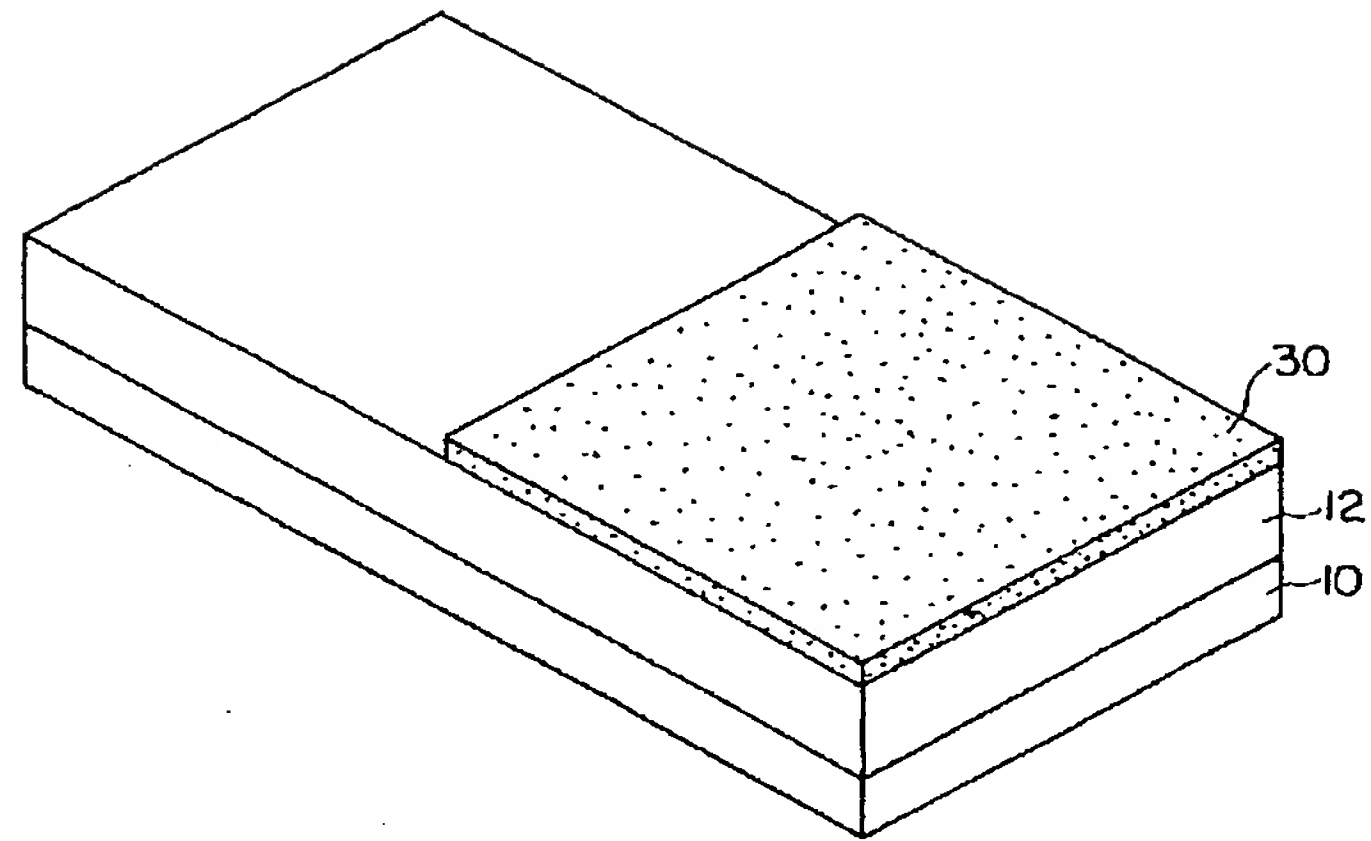
【図4】



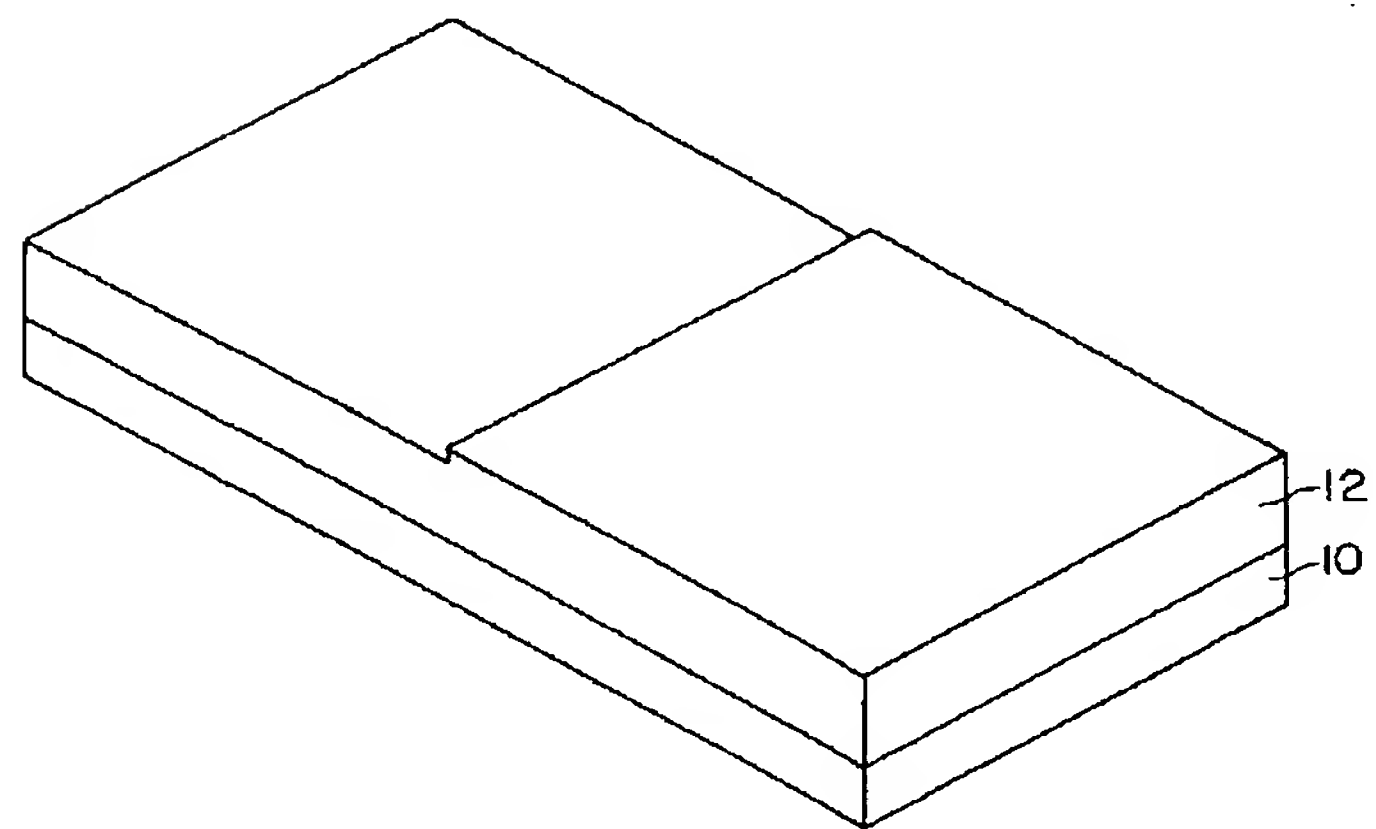
【図5】



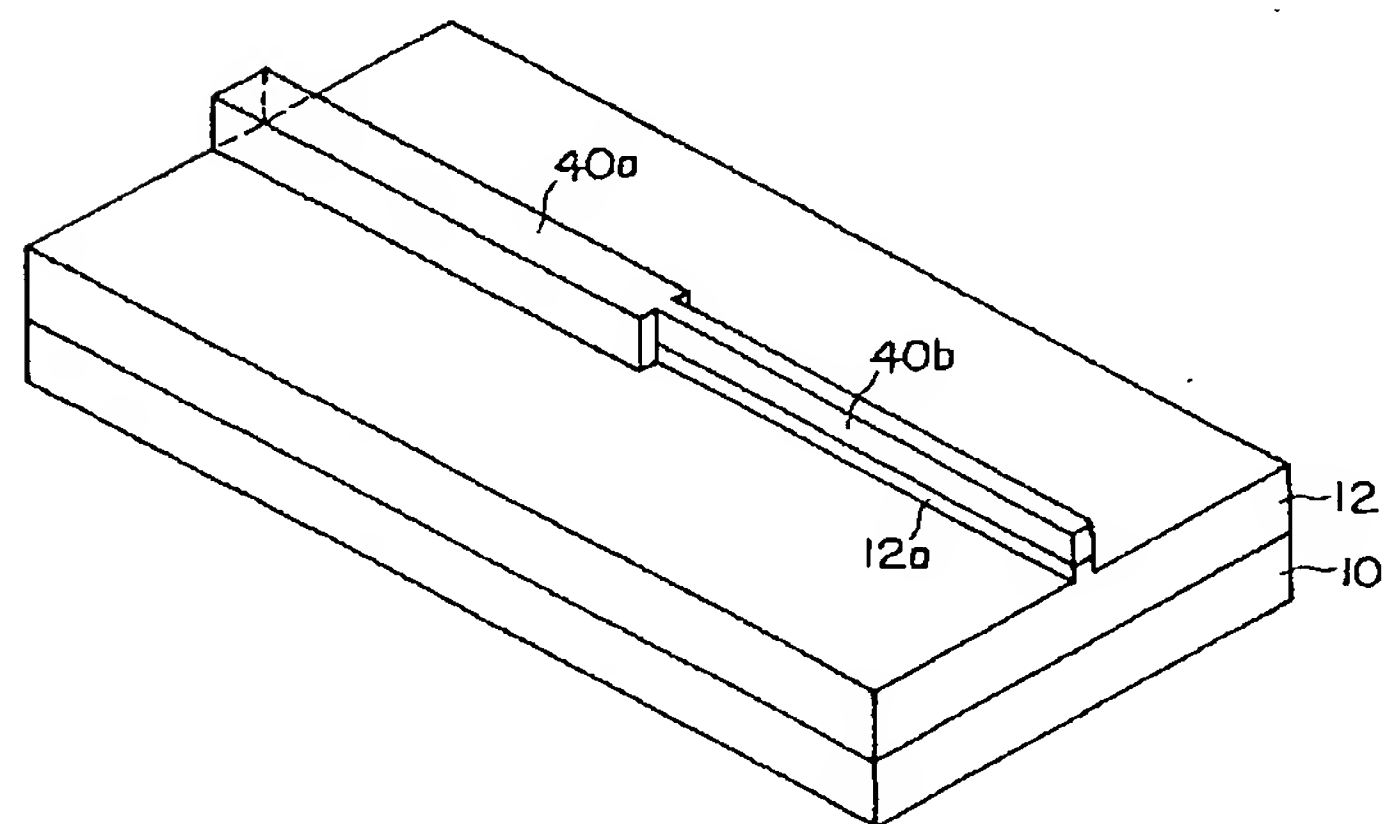
【図6】



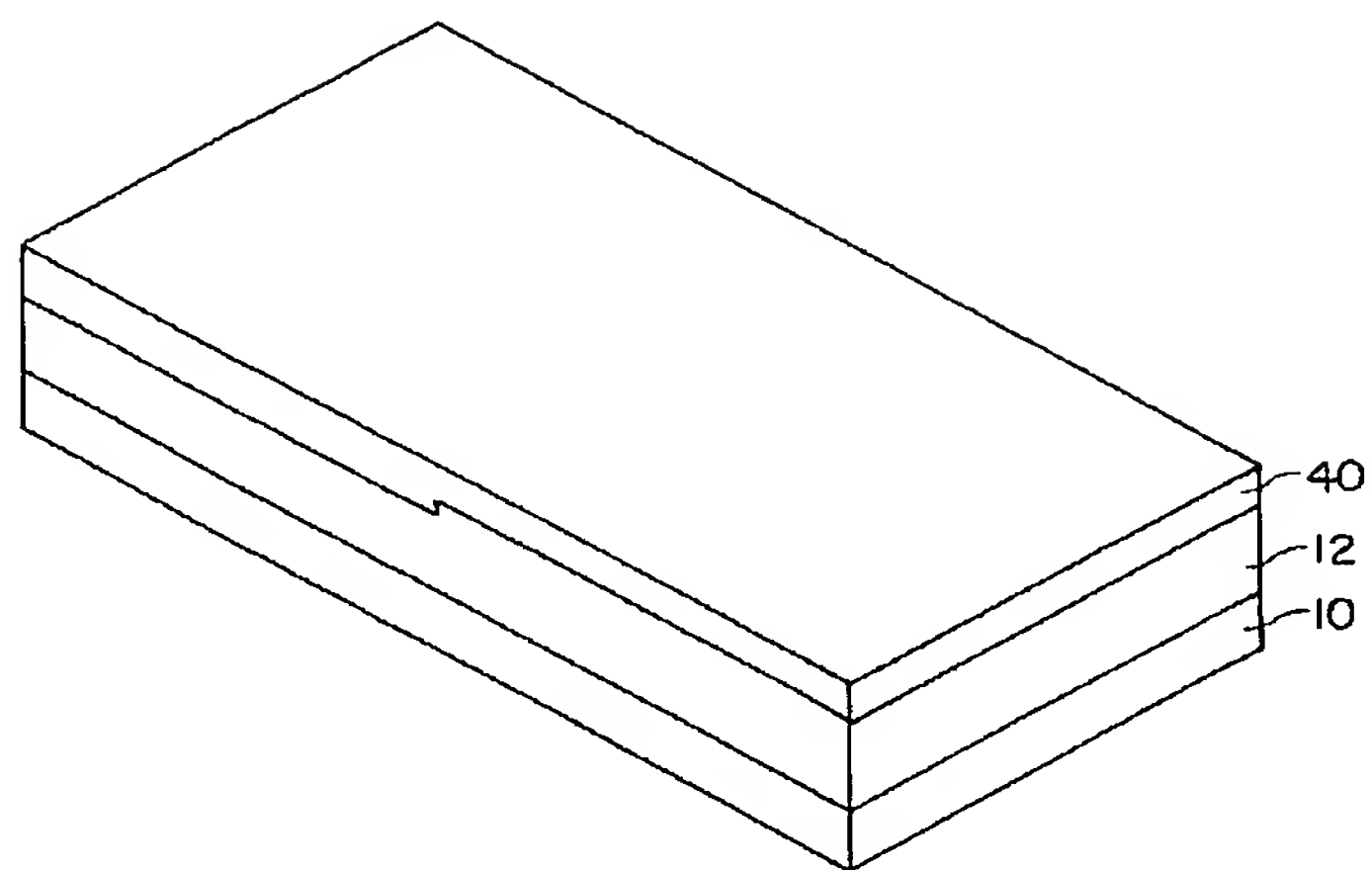
【図7】



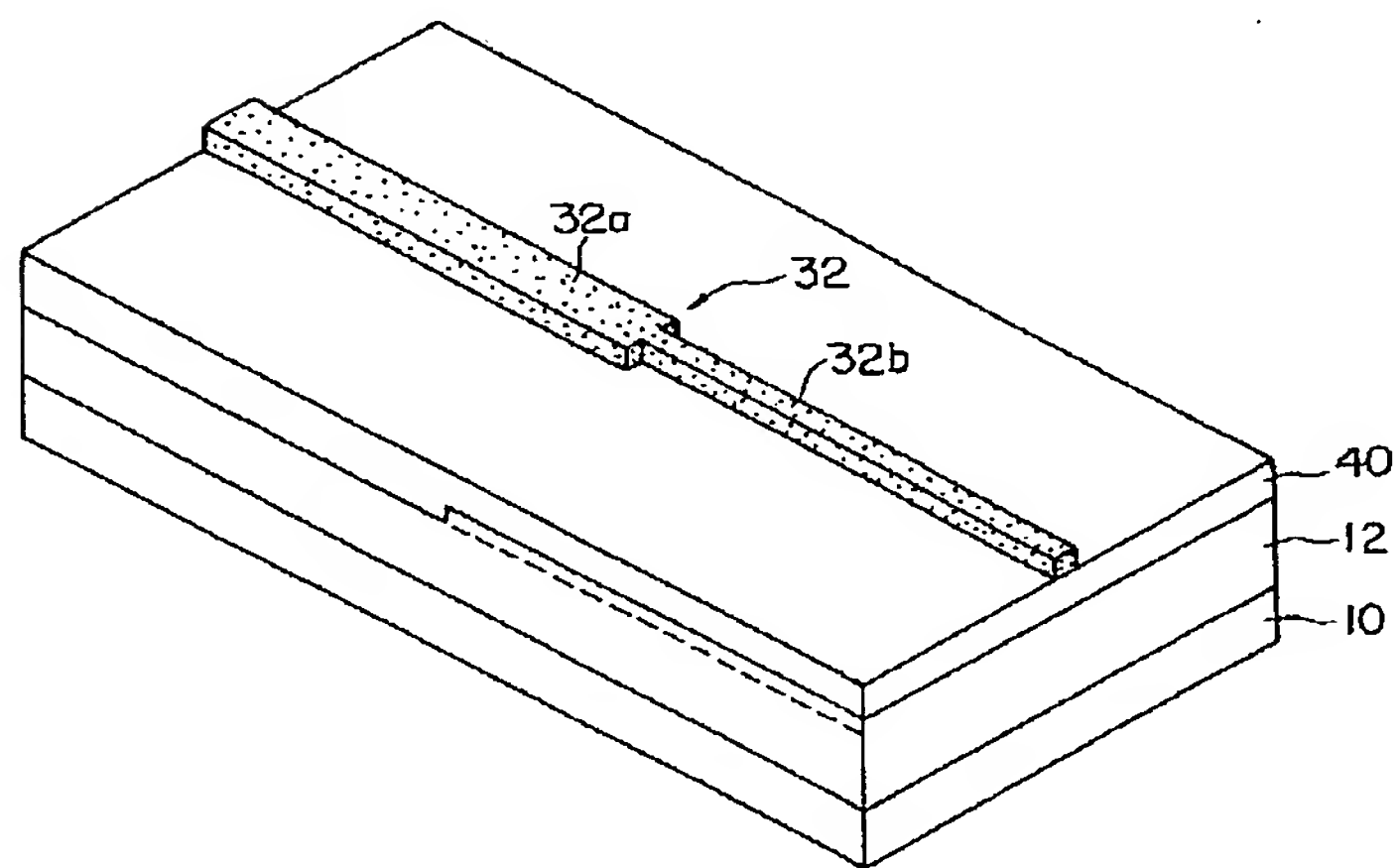
【図10】



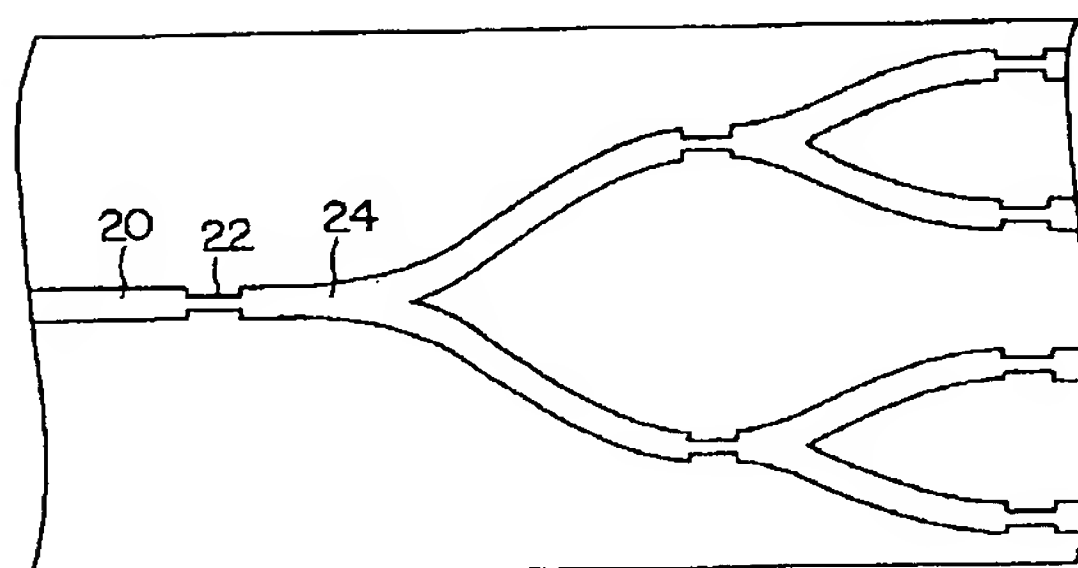
【図 8】



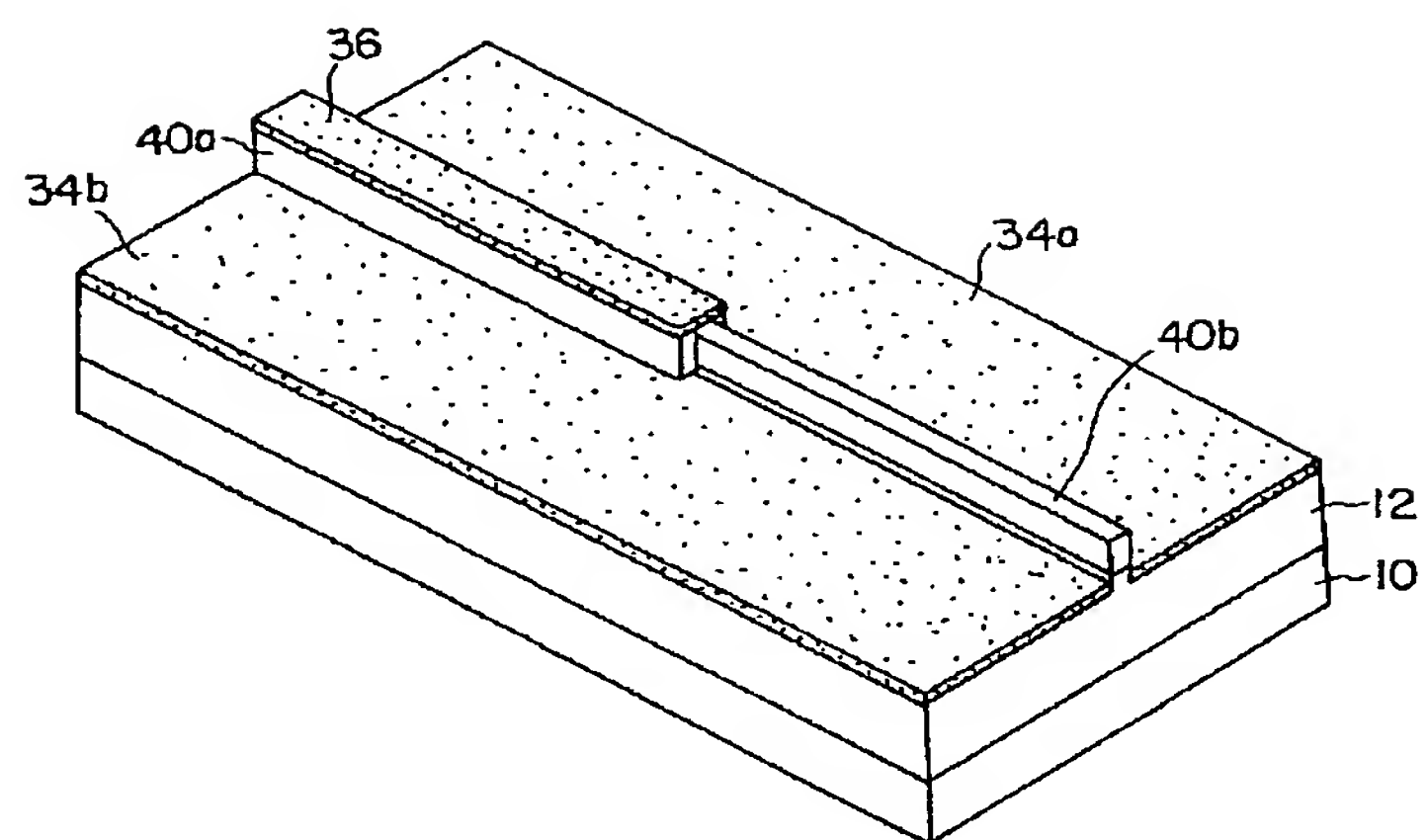
【図 9】



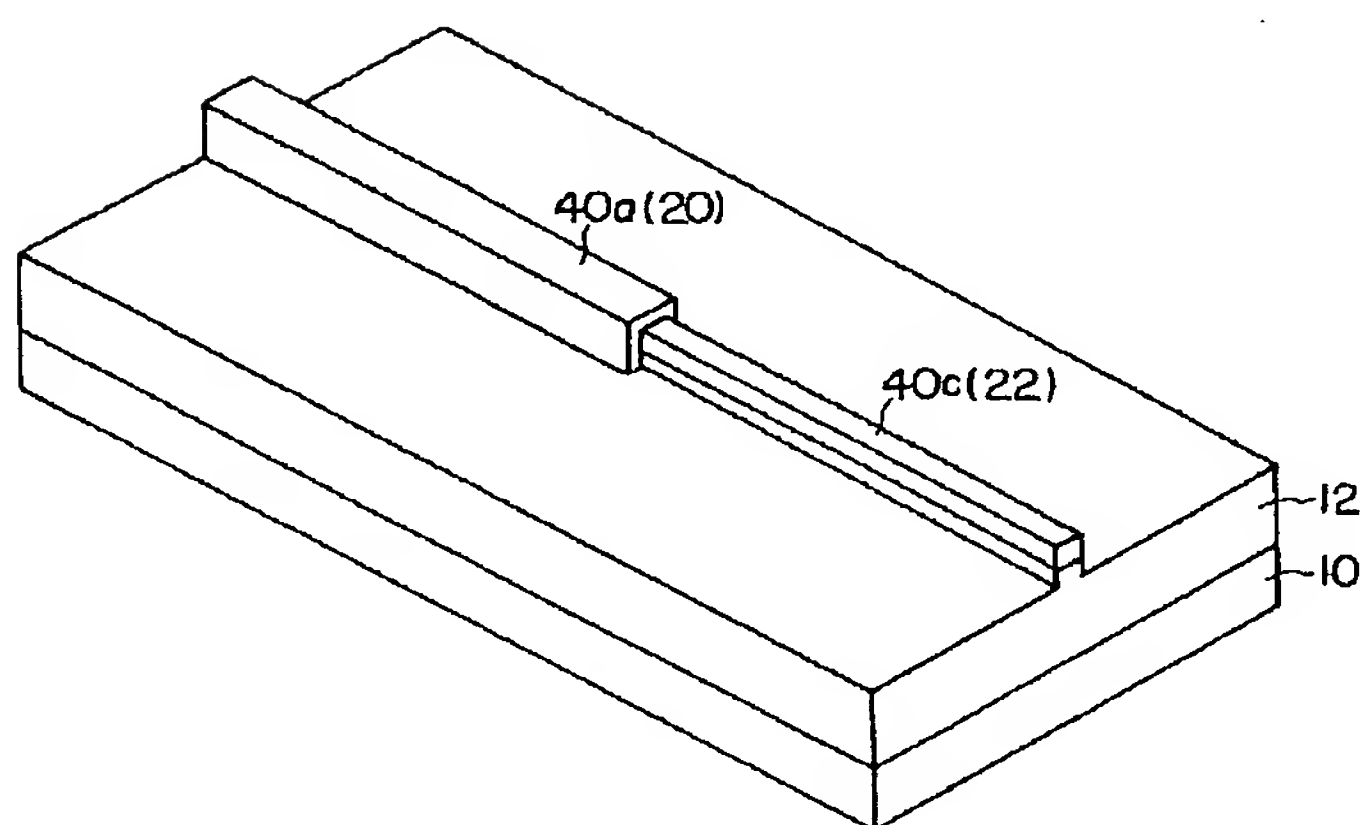
【図 1 4】



【図 1 1】



【図 1 2】



【図13】

